

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6552410号  
(P6552410)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

(51) Int.Cl.

G02B 5/30 (2006.01)

F 1

G 02 B 5/30

請求項の数 17 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2015-514406 (P2015-514406)  
 (86) (22) 出願日 平成25年5月13日 (2013.5.13)  
 (65) 公表番号 特表2015-518183 (P2015-518183A)  
 (43) 公表日 平成27年6月25日 (2015.6.25)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2013/059779  
 (87) 國際公開番号 WO2013/178453  
 (87) 國際公開日 平成25年12月5日 (2013.12.5)  
 審査請求日 平成27年12月25日 (2015.12.25)  
 (31) 優先権主張番号 12170012.4  
 (32) 優先日 平成24年5月30日 (2012.5.30)  
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者 596098438  
 ロリク アーゲー  
 R O L I C A G  
 スイス国 ツェーハー6300 ツーク  
 グラーフェナウヴェーク 8  
 (74) 代理人 110001508  
 特許業務法人 津国  
 (72) 発明者 シュミット, クラウス  
 ドイツ国、79541 レラハ、ガルテン  
 シュトラーセ 16ペー  
 (72) 発明者 ザイベルレ, フーベルト  
 ドイツ国、79576 ヴァイル・アム・  
 ライン、ボーデンゼーシュトラーセ 1

審査官 池田 博一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】個別にパターン化された異方性を有する素子の高速な製造

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

個別にパターン化された異方性を有する素子を製造するための装置 (30、40、60、70、90) であり、

- 基板のための支持体 (37、47、64、65、74、75) と、
- 第1の偏光面及び第2の偏光面を有する空間強度変調されたアライニング光を提供する露光ユニット (10、20、31、41、61、71) と、を備え、

前記露光ユニットが、

- 光源 (11、22) と、
- 空間光強度変調器 (12、21) であって、電子的に制御が可能である空間光強度変調器と、

- 前記空間光強度変調器の一部ではないように構成される、前記光の偏光のための手段と、

- 投影レンズ (13、23) と、

を収容し、

前記光の偏光のための手段は、前記空間光強度変調器と前記基板面との間に配置され、前記偏光面の変化が電子的に制御が可能である

装置。

## 【請求項 2】

偏光光を提供する追加的な光源 (42、62、72) を備える、

10

20

請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

コーティング、又は、印刷ユニット(33、34、43、44、76、77)を追加的に備える、

請求項 1 又は 2 に記載の装置。

**【請求項 4】**

基板を加熱する手段(35、45、78、79)を追加的に備える、

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の装置。

**【請求項 5】**

ページユニット(82)を追加的に備える、

10

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記パターン化された異方性を有する素子を製造するための

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の装置の使用。

**【請求項 7】**

個別にパターン化された異方性を有する素子を高速に製造するための方法であって、

- L C M O (light controlled molecular orientation: 光制御分子配向)層を準備する工程と、

- 請求項 1 の装置の中で、前記露光ユニット(10、20、31、41、61、71)の空間光強度変調器(以下、S L M とも記載)で空間強度変調された前記第 1 の偏光面を有するアライニング光であって、前記第 1 の偏光面を有して投射される S L M 光の空間的变化がグレーレベルを備え、及び、前記第 1 の偏光面を有して投射される S L M 光が、前記 L C M O 層上の少なくとも所定のエリア内におけるグレースケールのパターンを表すように前記 S L M がアドレッシングされたアライニング光、に前記 L C M O 層を暴露する工程と、

20

- 前記露光ユニットによって同様に提供される第 2 の偏光面を有する空間強度変調されたアライニング光であって、前記第 1 の偏光面を有して投射される S L M 光とは異なる勾配のグレースケール強度を有する以外は同じパターンを表すアライニング光、に前記 L C M O 層上の同じ位置で、前記 L C M O 層を暴露する工程と、

を含む方法。

30

**【請求項 8】**

前記第 2 の偏光面を有して投射されるパターンのグレースケールが前記第 1 の偏光面を有して投射されるパターンのグレースケールと比べて反転される、

請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記 S L M 露光ユニット(61、71)、及び、基板(63、73)の投影エリアが、前記 S L M 露光ユニットの前記アライニング光の前記 L C M O 層への暴露の間、互いに対し移動し、前記 L C M O 層に投射されることになるパターンが、前記 S L M の各ピクセルを横切ってスクロールするように前記 S L M (1) がアドレスされる、

請求項 7 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

40

**【請求項 10】**

前記 S L M 露光ユニットの空間強度変調されたアライニング光が、前記 L C M O 層上へ斜めに入射する、

請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記 L C M O 層が、斜めに入射する偏光、又は、非偏光化学線光に追加的に暴露される、

請求項 7 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

**【請求項 12】**

350 nm ~ 420 nm の領域内の少なくとも 1 つの波長が存在し、該波長に対して、前記

50

L C M O 層が、200 [1/cm] より大きい吸収係数を有する、  
請求項 7 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記 L C M O 層が、2000 [1/cm] より大きい吸収係数を有する、  
請求項 12 に記載の方法。

**【請求項 14】**

前記 L C M O 層が、20000 [1/cm] より大きい吸収係数を有する、  
請求項 12 に記載の方法。

**【請求項 15】**

後続の工程で、従材料が、照射された前記 L C M O 層上に適用される、  
請求項 7 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

**【請求項 16】**

前記従材料が、液晶ポリマー材料である、  
請求項 15 に記載の方法。

**【請求項 17】**

追加的な工程で、非重合材料が、前記従材料から除去される、  
請求項 15 又は 16 のいずれか 1 項に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

20

**分野**

本発明は、個別にパターン化された異方性を有する素子を高速に製造するための方法、  
及び、装置に関する。

**【0002】**

**背景**

パターン化された異方性(anisotropic properties)を有する素子は、例えば、光学素子として公知であり、光学素子は、局所的に異なる光学軸方向を有し、重合、又は、架橋した液晶を含んだ層を含む。このような層は、例えば、局所的に異なるアライメント方向を呈するアライメント層上に架橋性液晶材料を適用することによって調製される。液晶材料は、基底アライメント層の局所的なアライメント方向を取り入れ、次いで、配向を固定するためには架橋させられる。

30

**【0003】**

局所的に異なるアライメント方向を有するアライメント層は、光の偏光に感度を有する材料の層が直線偏光光に暴露される場合に、光配向技術によって容易に調製され得る。パターン化されたアライメントは、光配向層の異なる領域の暴露のために光の偏光方向を変化させることによって、達成される。例えば、米国特許第 7,375,888 号では、このアライメントが、続く暴露工程では異なるフォトマスクで光配向層の一部を覆うことによって、実行される。

**【0004】**

先に記載した光学素子などの、個別にパターン化された異方性を有する素子は、それぞれの情報を有する別個のフォトマスクを使用することによって、上記の方法で原則的に製造され得る。しかしながら、このような方法は、大量に製造するにはほとんど適用不可能である。

40

**【0005】**

**概要**

本発明の目的は、パターンが素子毎に変化し得る場合に、個別にパターン化された異方性を有する素子を製造することを可能にする装置を提供することである。本発明の別の目的は、このような素子を高速に製造するための方法を提供することである。

**【0006】**

異方性は、例えば、光吸收、複屈折、導電性、分子配向、他の材料、例えば液晶のアラ

50

イメントの特性、又は、弾性率などの機械的特性であってもよい。本出願の関連では、「アライメント方向」という用語は、異方性の対称軸を指す。

#### 【0007】

本出願の関連では、光配向可能材料は、光の偏光に感度を有し、適した波長の偏光光への暴露の際に異方性が誘導され得る材料である。加えて、光配向された材料という用語は、アライニング光への暴露によってアラインされた光配向可能材料(photo-alignable material)を指すために使用される。

#### 【0008】

光配向可能材料で誘導される異方性は、光配向可能材料と接触する従材料(slave material)へ更に伝達されてもよい。結果として、従材料もまた、異方性を呈することができる。従材料は、偏光光へ暴露される前に、光配向可能材料と混合されてもよく、又は、光配向された材料の表面と接触させられてもよい。

10

#### 【0009】

本出願の関連では、「従材料」は、光配向された材料との接触の際に異方性を確立する能力を有した任意の材料を指す。光配向された材料の、及び、従材料の異方性の性質は、互いに異なってもよい。例えば、従材料は、可視光に対する光吸収異方性を呈してもよく、したがって偏光子としての機能を果たすことができるが、光配向された材料の異方性は、分子配向に関するだけであってもよい。アライニング光に感度を有しないが、アライニング光への暴露の際に光反応する感光部分との相互作用のために異方性を創出する光配向可能材料の一部分、例えばコポリマー、が同様に存在してもよい。このような材料は、光配向可能材料の、及び、従材料の特性を呈するが、光配向可能材料の意味に包含される。

20

#### 【0010】

従材料は、重合性(polymerizable)、及び／又は、非重合性(non-polymerizable)化合物を含んでもよい。本出願の関連において、「重合性(polymerizable)」、及び、「重合した(polymerized)」という用語は、それぞれ「架橋性(cross-linkable)」、及び、「架橋した(cross-linked)」の意味を包含する。同様に、「重合(polymerization)」は「架橋(cross-linking)」の意味を包含する。

#### 【0011】

好ましくは、従材料は自己組織化材料(self organizing material)である。従材料は液晶材料(liquid crystal material)であることがより好ましく、従材料は液晶ポリマー材料(liquid crystal polymer material)であることが特に好ましい。

30

#### 【0012】

本出願の関連において使用されるような液晶ポリマー(LCP : liquid crystal polymer)材料は、液晶モノマー、及び／又は、液晶オリゴマー、及び／又は、液晶ポリマー、及び／又は、架橋した液晶を含む液晶材料を意味する。液晶材料が液晶モノマーを含む場合には、このようなモノマーは、典型的に、異方性が光配向された材料との接触によりLCP材料に創出された後に、重合してもよい。重合は、熱処理によって、又は、好ましくはUV(紫外線)-光を含む、化学線光(actinic light)に対する暴露によって、開始され得る。LCP-材料は、単一のタイプの液晶化合物からなってもよいが、異なる重合性、及び／又は、非重合性化合物の組成物であってもよく、化合物のすべてが液晶化合物でなければならないというわけではない。更に、LCP材料は、例えば光開始剤、又は、等方性若しくは異方性蛍光、及び／若しくは、非蛍光染料などの、添加剤を含有してもよい。

40

#### 【0013】

本出願の関連では、光配向可能材料を含む層はまた、偏光光に既に暴露されたかどうかにかかわらず、光制御分子配向(LCMO : light controlled molecular orientation)層と称される。したがって、本明細書で使用されるようなLCMO層は、偏光光に暴露されない間は異方性を有しなくてもよく、偏光光に暴露された後に異方性を有する。典型的に、LCMO層は、基板に適用された薄層であり得る。LCMO層が厚く、機械的に十分安定していることも可能であり、結果として、LCMO層が追加的な基板なしで取り扱わ

50

れ得る。LCMO層が厚い場合には、LCMO層はまた、基板の機能を有する。

#### 【0014】

本出願の関連では、「アライニング光」という用語は、光配向可能材料に異方性を誘導することができ、少なくとも部分的に直線、又は、楕円偏光される光を意味する。好ましくは、アライニング光は、5：1を超える偏光度で直線偏光される。アライニング光の波長、強度、及び、エネルギーは、光配向可能材料の感光性に応じて選択される。典型的に、波長は、UV-A、UV-B、及び／若しくは、UV-C領域内、又は、可視領域内にある。好ましくは、アライニング光は、450nm未満の波長の光を含む。アライニング光が420nm未満の波長の光を含むことがより好ましい。

#### 【0015】

アライニング光が直線偏光される場合には、アライニング光の偏光面は、アライニング光の伝搬方向、及び、偏光方向によって画定される面を意味する。アライニング光が楕円偏光される場合には、偏光面は、光の伝搬方向によって、及び、偏光楕円の長軸によって画定される面を意味する。

#### 【0016】

本発明の第1の態様によれば、個別にパターン化された異方性を有する素子を製造するための装置が提供される。装置は、

- 基板のための支持体と、
- 第1の偏光面(polarization plane)を有する空間変調(spatially modulated)されたアライニング光(aligning light)を提供する露光ユニットと、を備え、露光ユニットは
- 、
- 光源と、
- 空間光変調器(spatial light modulator)であって、例えばコンピュータによって、電子的に制御が可能である空間光変調器と、
- 投影レンズと、を収容する。

#### 【0017】

このような装置は、フォトマスクを使用することなくパターン化された異方性を生成するため、LCMO層の照射のための空間変調されたアライニング光の異なるパターンを順次に提供することを可能にする。空間光変調器が電子的に制御が可能であるので、空間変調されたアライニング光の異なるパターンを素早く提供することが可能であり、したがって、個別にパターン化された情報を有する素子の高速、及び、自動的な製造が実行可能となる。

#### 【0018】

好ましくは、基板のための支持体は、基板を、段階的に若しくは継続的に、又は、その両方で、移動させることができる。支持体は、例えば、バッチ処理のための基板の单片のために設計されてもよく、又は、例えばリールからリールまで、連続的な処理のために可撓性基板を移送してもよい。連続的な処理のための装置は、バッファシステムを備えてもよく、バッファシステムは、装置の他の部分では基板が移動したまま、露光ユニットの位置で基板の移動を局所的に停止することを可能にする。

#### 【0019】

基板面という用語は、基板が露光ユニットの空間変調されたアライニング光に暴露されることになる位置での、基板の上表面を組み込む面を指すために、本出願の関連では使用される。基板は装置の一部ではないので、基板面は、所望の基板が照射されることになる状況のための仮想面である。

#### 【0020】

本出願の関連では、光の空間変調は、光強度の変調を指す。

#### 【0021】

任意の種類の空間光変調器(SLM: spatial light modulator)が、アライニング光を空間変調するために使用され得る。好ましくは、SLMは、liquid crystal on silicon(LCOS)ディスプレイなどの、透過型液晶ディスプレイ(LCD)若しくは反射

10

20

30

40

50

型LCD、デジタルミラーデバイス(DMD)、又は、有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイである。

【0022】

本出願で使用されるようなSLMは、空間変調された光の生成のために必要とされる任意の光学、又は、電気的手段を備える。例えば、LCD、又は、LCOS-ディスプレイがSLMとして使用される場合には、SLMはまた、所望の強度変調を生成するために、到來する光を偏光して、透過、又は、反射光をそれぞれ分析するための適切な偏光子を含む。

【0023】

「SLM光」という用語は、SLMによって空間変調された、所望の投射方向に沿って伝搬する光を意味する。換言すると、SLM光は、光配向可能材料の照射のために所望される光だけを包含する。例えば、DMDのマイクロミラーからアブソーバまで屈折される光は、「SLM光」の意味に包含されない。10

【0024】

光の偏光は、光源と照射される基板の位置との間の光路上の任意の点で実行され得る。偏光光のための手段、又は、光の偏光状態を変化させる手段は、光源と空間光変調器との間、及び／又は、空間光変調器と基板との間の任意の場所に位置決定され得る。光源が偏光光を発することもまた可能である。

【0025】

原則的に、光源の物理的寸法が露光ユニットの光学系と両立できるようにされる限り、所望の波長領域の光を提供する任意のタイプの光源が使用可能である。好ましくは、光源は、高圧若しくは超高圧水銀ランプ、又は、発光ダイオード(LED)である。空間光変調器が、自発光であってもよく、有機発光ダイオード(OLED)に基づいてもよい。この場合、光源は、空間光変調器の一部であるとみなされる。好ましくは、光源は、450nm未満の波長の光を発する。光源が350nm～420nmの波長領域の光を発することがより好ましい。20

【0026】

好ましくは、SLMは、市販のデジタルディスプレイ、又は、プロジェクタで使用されるユニットなどの、アドレス可能ユニットのマトリックスを有する。これらのユニットは、ピクセルとして一般に公知である。しかしながら、本発明によるSLMは、マトリックスタイルのSLMに限定されず、SLMは任意の形状、及び、配置のアドレス可能ユニットを含んでもよい。「ピクセル」という用語は、本出願の関連では、形状、又は、配置とは無関係に、これらのアドレス可能ユニットを指すために、総称的に使用される。30

【0027】

本出願の関連では、「SLM露光ユニット」という用語は、空間変調されたアライニング光を提供することができ、光源、投影レンズ、及び、空間光変調器を収容する露光ユニットを意味する。

【0028】

SLM露光ユニットは、光源、SLM、投影レンズ、及び、偏光手段などの、構成部品が共通のハウジングに位置する構成に制限されない。それよりもむしろ、構成部品が、物理的に分離され、SLM露光ユニットの機能を共に提供するように配置されてもよい。例えば、光源、及び、SLMがハウジングに配置され、偏光子が、ハウジングの外側にあり、例えば、基板面の近くに位置決定される場合であっても、アライニング光の偏光を提供する偏光子はSLM露光ユニットの一部とみなされる。40

【0029】

好ましい実施形態では、装置は、第2の偏光面を有するアライニング光を提供する手段を備える。第2の偏光面を有するアライニング光は、同様にSLM露光ユニットであってもよい追加的な偏光源によって提供されてもよく、及び／又は、SLM露光ユニットが、第1の、及び、第2の偏光面を有するアライニング光を提供することができる。

【0030】

50

本発明による装置は、L C M O層、及び／又は、好ましくはL C P - 材料である従材料の層を適用するコーティング、又は、印刷ユニットを更に備えてもよい。理想的には、装置は、L C M O層を適用する1つと、好ましくはL C P材料である従材料を適用するもう1つの、2つのコーティング、又は、印刷ユニットを備える。

【0031】

本発明による装置は、基板を持ち上げ異なる処理ステージへ搬送する基板取扱システムを更に備えてもよい。

【0032】

好ましくは、本発明による装置は、基板、及び、基板上のコーティングの温度を上昇させる加熱ステージを備える。

10

【0033】

装置は、例えば従材料の、重合反応を開始するための化学線光を提供する光源を更に収容する。

【0034】

本発明の第2の態様によれば、個別にパターン化された異方性を有する光学素子を高速に製造するための方法が提供される。方法は、

- L C M O層を準備する工程と、
- L C M O層をS L M露光ユニットの空間変調されたアライニング光に暴露する工程であって、光の空間変調が電子的に制御された空間光変調器によって生成される工程と、を含む。

20

【0035】

好ましくは、光配向可能材料は、300～450nmの波長領域の光に感度を有し、より好ましくは350～420nmの波長領域、最も好ましくは380～410nmの領域の光に感度を有する。

【0036】

本発明の好ましい方法では、L C M O層は、異方性が光配向可能材料との接触によって創出され得る従材料を含む。好ましくは、従材料はL C P材料である。アライニング光への暴露の間、及び／又は、後にL C M O層を加熱することは、従材料の異方性を創出する助けとなる。任意に、方法はまた、熱処理、又は、化学線光への暴露によって従材料の重合を開始する工程を含む。

30

【0037】

本発明の別の好ましい方法では、従材料が、照射されたL C M O層上に適用される。好ましくは、従材料はL C P材料である。従材料の層の加熱は、従材料の異方性を創出する助けとなる。任意に、方法はまた、熱処理、又は、化学線光への暴露によって従材料の重合を開始する工程を含む。

【0038】

対応するS L M光がそれぞれのピクセルの最大強度を有するようにS L Mのピクセルのすべてが切り替えられる場合に、基板の表面に投射されるアライニング光の強度の空間分布が均一でないことがあり得る。これは、例えば、光源の、又は、投射光学系の幾何学的形状によって引き起こされ得る。強度分布を均一にするために、S L Mのそれぞれのピクセルからの放射が、最大放射と比較して低減されてもよい。不均一を補償するためにS L Mにアドレスすることにより光学設定、及び、光の空間変調によって引き起こされる空間強度変化は、本発明の意味における光の変調とみなされない。したがって、それぞれのピクセルに対して、動作中に使用されている最大、及び、最小強度レベルにそれぞれ対応するオン状態、及び、オフ状態が定められる。それゆえ、オン状態は100%の光強度と定義されるが、例えば較正による、最大可能光強度に対応しない。

40

【0039】

本出願の関連では、「投影エリア」という表現は、S L Mのピクセルのすべてがオン状態であるようにアドレスされるときにS L M露光ユニットの焦点面に照明されるエリアである。

50

**【0040】**

本発明が、添付図面によって更に示される。様々な特徴が必ずしも尺度通りに描かれていないことを強調しておく。

**【図面の簡単な説明】****【0041】**

【図1a】オフ状態のピクセルを有したSLMを示す。

【図1b】オン、及び、オフ状態のピクセルを有したSLMを示す。

【図2a】SLMとしてLCDを有したSLM露光ユニットを示す。

【図2b】SLMとしてDMDを有したSLM露光ユニットを示す。

【図2c】SLMとしてのLCD、及び、アライニング光に追加的な偏光面を提供する素子を有した、SLM露光ユニットを示す。10

【図3】支持体が1つの方向に沿って移動することができる、本発明による装置である。

【図4】自動カセットツーカセット製造のための、ロボットアームを有した装置を示す。

【図5】リールツーリール製造のための本発明による装置を示す。

【図6】追加的にコーティングユニットを備えた、リールツーリール製造のための装置を示す。

【図7】追加的にバージュニットを備えた、リールツーリール製造のための装置を示す。

【図8】動画の効果を生成するためのパターンの例を示す。

**【0042】****発明の詳細な説明**

20

本発明による方法、及び、装置は、空間変調されたアライニング光をLCMO層の表面上に投射することによって、個別にパターン化された異方性を有する素子の高速な製造を可能にする。

**【0043】**

本発明の一態様によれば、基板のための支持体、第1の偏光面を有する空間変調されたアライニング光を提供する空間光変調器を備えた露光ユニットを備える装置が提供される。露光ユニットは、例えば、光源、投影レンズ、及び、コンピュータによって電子的に制御ができる空間光変調器を備える。

**【0044】**

本出願の関連では基板のための支持体は、基板を担持、取扱、又は、搬送することができる任意の機械部品であり得る。例えば、支持体は単純な基板ホルダであり得、基板ホルダ上に、1つ以上の基板が、バッチプロセスにおけるSLM露光ユニットの空間変調されたアライニング光への基板の暴露のために、設置され得る。支持体はまた、装置の異なる処理ステージへ移動することができる可動式基板ホルダであってもよい。支持体の高度な変形例、例えばロボットアームは、好ましくは、例えばコンピュータによって電子的に制御されて、基板を追加的に持ち上げることができ、異なる処理ステージへ基板を移動させることができる。用語支持体はまた、リールツーリール製造設備などの継続的な製造装置の、リールなどの基板搬送システムを含む。30

**【0045】**

図1aは、マトリックス状に配置されるピクセル2を有したSLM1を示す。図1aのピクセルはオフ状態である。オフ状態は、対応するSLM光強度が最も低いことを意味し、対応してすべてのピクセルが黒で描かれる。40

**【0046】**

図1bでは、SLM1のピクセル2はチェック模様画像を表示するようにアドレスされ、ピクセル3はオン状態に切り替えられ、ピクセル4はオフ状態である。

**【0047】**

一般に、ピクセルは、任意の形態を有することができ、マトリックス状に配置される必要はない。図1a、及び、図1bのSLMは、任意のタイプのSLMを表す。図1a、及び、図1bのSLMは、例えば、liquid crystal on silicon (LCOS)ディスプレイなどの透過型、又は、反射型LCD、DMD、又は、OLEDディスプレイであり得る。50

簡潔に示すため、SLMのピクセルだけが示され、電気回路、又は、偏光素子などの、SLMの他の部分は示されない。偏光素子は、偏光光を提供するため、及び、偏光状態の空間的变化を光强度の空间的变化に変換するために、LCD-SLMの場合には必要とされる。

#### 【0048】

光源から発せられる光の偏光を生じさせるために、ワイヤグリッド偏光子、プリズム偏光子、ブリュースタータイプ偏光子、多層干渉偏光子、又は、染料タイプ若しくはヨウ素系シート偏光子のような吸収偏光子などの、所望の波長領域に好適な任意のタイプの偏光子が使用可能である。光源自体が偏光光を発してもよく、結果として、SLMのタイプに応じて、追加的な偏光子が必要とされなくてもよい。

10

#### 【0049】

図2aは、光源11、SLM12としての透過型LCD、及び、投影レンズ13を備えた、SLM露光ユニット10の第1の例を示す。SLMとしてのLCDの動作のために必要とされる偏光素子は、SLMの一部であると想定され、示されない。偏光素子は、SLMの一部とみなされるが、必ずしもLCDと物理的に接触する必要はない。LCDの入口偏光子は、光源11とLCD12との間の任意の場所に存在してもよいが、LCDに同様に積層され得る。別個の偏光子の代わりに、光源が偏光光を発することも可能である。出口偏光子は、LCDとSLM露光ユニットの焦点面との間の任意の場所に存在してもよい。例えば、出口偏光子は、LCDに取り付けられてもよいが、SLM露光ユニットの任意のハウジングの外側の、照射される基板の位置の近くにも、同様に存在することができる。

20

#### 【0050】

反射型LCDがSLMとして使用される場合、光源の位置は図2aの例の位置と比較して変化し、SLMの一部としての偏光素子は、偏光ビームスプリッタなどの、反射型LCDに固有なものとなり得る。

#### 【0051】

LCDがSLMとして使用される場合には、SLM光は既に偏光し、その結果、SLM露光ユニットは第1の偏光面を有する空間変調されたアライニング光を提供する。

#### 【0052】

図2bは、SLM21としてのDMD、光源22、投影レンズ23、及び、偏光子24を備えた、SLM露光ユニット20の第2の例を示す。偏光子は、先に記載したような任意のタイプであり得、光源からアライニング光に暴露される基板までの光路の任意の場所に位置決定され得る。図2bのSLM露光ユニットは、第1の偏光面を有する空間変調されたアライニング光を提供する。

30

#### 【0053】

好ましい実施形態では、SLM露光ユニットは、第1、及び、第2の偏光面を有したアライニング光を順次に提供することができる。複数の偏光面を有したアライニング光を順次に提供することができるSLM露光ユニットがより好ましい。複数の偏光面を提供することは偏光素子によって達成され得、偏光面は、異なる方向へ、又は、受動的な光学リターダ、又は、LCDなどの、偏光光の偏光面を変化させることができる受動若しくは能動光学素子によって、調節され得る。第1の偏光面と第2以上の偏光面との間の好ましい角度範囲は、35度～55度、及び、80度～100度であるが、生成される所望のアライメントパターンに応じて、任意の他の角度が同様に使用され得る。好ましくは、第2の、又は、複数の偏光面を提供するこのような手段は、例えばコンピュータによって、自動で制御され得る。これにより、好ましくはコンピュータによって制御された、アライニング光の異なる偏光面、及び、異なる空間変調パターンをそれぞれ有する、第1の、第2の、更には複数の照射を自動で実行することが可能となる。

40

#### 【0054】

第2の、又は、複数の偏光面のアライニング光を提供するために、偏光子は移動可能、及び／又は、回転可能であってもよい。例えば、偏光される光の光路の内外に交互に移動

50

することができる、異なる偏光方向をそれぞれが提供するように調節された2つ以上の偏光子が存在してもよい。異なる偏光子は別個の部品でも、又は、単一のデバイスに一体化されてもよく、結果として、2つ以上の領域が異なる偏光方向を呈する。例えば、異なる偏光方向を有した偏光エリアを呈する可撓性基板の端部が、エンドレスループを形成するために、互いに固定されてもよい。異なる偏光面を有するアライニング光を順次に提供するために、異なる偏光エリアが、例えば周期的に、光路の内外に移動することができるよう、偏光エリアを有するこのようなエンドレス基板は位置決定され、及び、回転することができる。異なる偏光子、及び／又は、偏光エリアを移動させる代わりに、偏光子が、回転可能なステージに載置されてもよい。これにより、異なる偏光面を順次に提供するために、偏光子を回転させることができる。一例として、図2bに示されるSLM露光ユニットの偏光子24は、偏光方向を変化させるように回転可能であってもよい。したがって、SLM露光ユニット20はまた、第2の、又は、複数の偏光面を有する光を提供することができる。好ましくは、偏光子（単数、又は、複数）、及び／又は、偏光エリアの移動、又は、回転は、モータによって駆動される。有利には、モータは、電子的に制御が可能である。好ましくは、偏光子（単数、又は、複数）の移動、及び／又は、回転は、SLMの画像生成と電子的に同期する。

#### 【0055】

図2aのSLM12のように、LCDがSLMとして使用される場合、SLMの出口偏光子が、空間変調された偏光状態の空間変調された光強度への変換のために必要とされる。アライニング光の偏光面を変化させるために出口偏光子を回転させることは当然可能であるが、これは、アライニング光の空間変調、及び／又は、強度に悪影響を与える恐れがある。したがって、機能的にSLMの一部である偏光素子の偏光方向は、LCDに対して固定されることが好ましい。

#### 【0056】

第2の偏光面を有する光を提供するために、追加的な偏光子が、LCD-SLMの後の光路に組み込まれ得る。しかしながら、SLMからの光は既に偏光されているので、SLM出口偏光子の偏光方向と追加的な偏光子の偏光方向が一致しない場合には、アライニング光の強度は減少することになる。追加的な偏光子の偏光方向がSLM出口偏光子の偏光方向に対して垂直である場合には、SLMからの光は更に完全に遮断されることになる。本発明の好ましい実施形態によれば、SLMとして透過型、又は、反射型LCDを有するSLM露光ユニットは、偏光解消素子、及び、追加的な偏光子を更に備える。本明細書で使用されるような偏光解消素子は、SLM光の伝搬方向に垂直な面の偏光異方性を低減、又は、除去する機能を有する。偏光解消素子は、例えば光学リターダ、特に直線偏光光を円偏光光に変換する4分の1波長リターダであってもよく、円偏光光はSLM光の伝搬方向に垂直な面の偏光異方性を有しない。偏光解消素子の他の例は、光学拡散体、多結晶体、又は、ランダム配向液晶である。追加的な偏光子が、次いで、先に記載したように、第2の、又は、複数の偏光面を有するアライニング光を提供するために、アライニング光の強度を低減させずに、好ましくは電子的に制御されて、異なる偏光方向に定められ得る。

#### 【0057】

SLM露光ユニット10のSLM12が透過型LCDである一例が、図2cに示される。図2aの露光ユニットに加えて、図2cの露光ユニットは、偏光解消素子15、及び、追加的な偏光子14を備える。偏光子14は、空間変調されたアライニング光を提供するために、異なる方向に定められ得る。

#### 【0058】

既に上述したように、SLM露光ユニットはハウジングを必要としない。したがって、図2a～2cに描かれるようなハウジングは、何らかの限定を意図するものではない。

#### 【0059】

本発明の好ましい実施形態によれば、SLM露光ユニットは、偏光光の偏光面を変化させができる光学、又は、電気光学素子を備える。このような素子は、暴露される基板への、偏光光の経路の任意の場所に位置決定され得る。例えば、図2aの露光ユニット

10

20

30

40

50

では、素子は SLM 1 2 の後の光路に設置され得、図 2 b の露光ユニットでは、素子は偏光子 2 4 の後の光路に設置され得る。したがって、第 2 の、又は、複数の偏光面を有する光が、偏光素子の偏光方向を異なる方向に定めずに、順次に提供され得る。

#### 【 0 0 6 0 】

この目的のための受動光学素子は、例えば、移動、及び／又は、回転可能な光学リターダであってもよい。例えば、光学リターダは、偏光光の偏光面を変化させるために、偏光光の経路の内外に移動することができる。偏光光の経路に交互に移動することが可能な、別々にアラインされた光学軸方向を有する 2 つ以上の光学リターダを使用することも可能である。このようなリターダは別個の部品でも、又は、単一のデバイスに一体化されてもよく、結果として、2 つ以上の領域が異なる光学軸の方向を有した光位相差を呈する。例えば、異なる光学軸方向を有した位相差エリアを呈する可撓性基板の端部が、エンドレスループを形成するために、互いに固定されてもよい。異なる偏光面を有するアライニング光を順次に提供するために、異なる位相差エリアが、例えば周期的に、光路の内外に移動することができるように、異なる位相差領域を有するこのようないエンドレス基板は位置決定され、及び、回転することができる。異なるリターダ、及び／又は、位相差エリアを移動させる代わりに、リターダが、回転可能なステージに載置されてもよい。これにより、異なる偏光面を順次に提供するために、リターダを回転させることができる。好ましくは、リターダ（単数、又は、複数）、及び／又は、位相差エリア（単数、又は、複数）の移動、又は、回転は、モータによって駆動される。有利には、モータは、電子的に制御が可能である。好ましくは、リターダ（単数、又は、複数）の移動、及び／又は、回転は、SLM の画像生成と電子的に同期する。好ましくは、受動光学素子は、好ましくは互いに対し移動、及び／又は、回転可能な、半波リターダ、又は、直列の 2 つの 4 分の 1 波長リターダを含む。10

#### 【 0 0 6 1 】

偏光光の偏光面を変化させるために適切な電気光学素子は、例えば偏光子のない液晶（LC）セルであり、液晶の構成、及び／又は、実効複屈折がセルの電極への電圧の印加によって修正される。液晶セルのタイプ、及び、構成に応じて、偏光光の偏光状態、及び／又は、偏光方向の両方が、液晶セルを通過することによって変化し得る。例えば、液晶セルが捩れネマチックタイプであり、到来する光が直線偏光される場合には、液晶がセルへの電圧の印加によって垂直構成に切り替えられる限り、液晶セルを通過する際の偏光方向は変化しない。しかしながら、電圧が液晶セルに印加されない場合には、セルが導波条件を満たし、セルが適宜到来する光の偏光方向に対してアラインされるのであれば、液晶は、到来する偏光光の偏光方向をツイストの角度によって回転させるツイストした構成を形成する。同様に、垂直にアラインされた（VA）タイプの LC セルが、使用され得る。電圧がセルに印加されない限り、VA - LC セルは光の偏光状態に影響を及ぼさない。セルに対する電圧の印加の際に、液晶セルが入射する偏光光のために複屈折となるように、液晶は異なる構成へ切り替わる。セルパラメータ、及び、電圧が正確に選択される場合には、偏光光の偏光面はセルを通過する際に変化する。好ましくは、光の偏光面を変化させるための電圧が印加されるときに、VA - LC セルは、半波リターダとしての機能を果たす。30

#### 【 0 0 6 2 】

液晶セルの代わりに、他の電子、又は、磁気制御可能な手段が、例えば磁気光学ファラデー効果を使用して、光の偏光方向を修正するために使用され得る。

#### 【 0 0 6 3 】

電気光学素子が偏光光の偏光面を変化させるために使用される場合には、偏光子の、又は、リターダなどの受動偏光回転素子の機械的な調節が回避可能であり、異なる偏光面間の切り替えが非常に速い。

#### 【 0 0 6 4 】

本発明の好ましい実施形態では、SLM 露光ユニットは、SLM としての DMD、SLM の照明のための光を提供する 2 つの光源を備え、2 つの光源から発する光は、2 つの異50

なる偏光面でそれぞれ偏光され、その後 SLM に到達する。この目的のために、光源自体が偏光光を提供してもよく、又は、偏光子が光源と SLM との間の光路に配置されてもよい。2つの光源の光は、例えば、SLM を順次に照らすことができる。同時に、SLM に適用されるパターンが変化してもよく、結果として、露光ユニットは異なるパターン、及び、偏光方向を有する空間変調されたアライニング光を順次に提供することができる。好ましくは、SLM の照明のための起点は、第1、及び、第2の光源間で周期的に変化し、結果として、SLM に到達する光の偏光方向は周期的に変化し続ける。この変化は、例えば、第1、及び、第2の光源からの光を、例えば機械的、又は、光電子シャッタにより、交互に遮断することによって実行され得る。2つの光源からの光を交互に遮断する代わりに、例えば周期的に、光源がオン／オフに交互に切り替えられてもよい。好ましくは、LED が2つの光源のために使用される。

#### 【0065】

本発明の別の好ましい実施形態では、装置は、第2の偏光面のアライニング光を提供する追加的な偏光源を備える。

#### 【0066】

好ましくは、追加的な偏光源もまた、SLM 露光ユニットである。2つの SLM 露光ユニットから発せられるアライニング光の偏光面は、同一であってもよく、又は、互いに異なる。好ましくは、2つの露光ユニットの投影エリアが、互いに重なり、同一であり得るように、SLM 露光ユニットは配置される。これにより、基板、又は、基板のための支持体を移動させずに、同時に、又は、順次に2つの露光ユニットのアライニング光に層を暴露することができる。

#### 【0067】

本発明の別の好ましい実施形態では、装置は2つの SLM 露光ユニットを備え、LCMO 層に傾斜角を誘発するためにそれぞれのアライニング光が斜めの角度で基板面に投射されるように、SLM 露光ユニットの一方、又は、両方が配置される。好ましくは、両方の露光ユニットのアライニング光が斜めの角度で基板面に投射され、両方の露光ユニットからのアライニング光の入射面が互いに平行か、又は、互いに一致する。このような実施形態のために、斜めの角度が基板面の法線に対して対称であることが好ましい。上で使用されるような入射面とは、アライニング光の平均伝搬方向、及び、基板面の法線によって画定される面を意味する。

#### 【0068】

アライニング光の偏光面を照射の前に一定の角度に設定する代わりに、アライニング光の空間変調を経時的に変化させながら、偏光面を継続的に回転させてもよい。したがって、本発明による装置の SLM 露光ユニットは、継続的に回転することができる、アライニング光の偏光面を変化させることが可能な偏光子 14、若しくは、24、又は、光学素子を備えてよい。

#### 【0069】

基板のバッチ処理のために設計される装置では、例えば基板の一定の縁部と平行な線によって画定され得る基板の方向が、アライニング光の偏光面に対して、異なる角度に調節可能であってもよい。これは、アライニング光に第2の偏光面を提供することの変形例となる。この目的のために、基板のための支持体が回転可能であることが好ましい。

#### 【0070】

本発明の好ましい実施形態によれば、装置は、先に記載したような1つ以上の SLM 露光ユニット、及び、任意に追加的な偏光源、更に LCMO 層、及び／又は、従材料の層を適用するためのコーティング、又は、印刷ユニットを備える。理想的には、装置は、LCMO 層を適用する1つと従材料を適用するもう1つの、コーティング、及び／又は、印刷のための2つのユニットを備える。原理上、装置の大きさに適合する限り、任意のタイプのコーティング、又は、印刷方法が使用可能である。使用可能なコーティング技術としては、スピンドルコーティング、ブレードコーティング、ナイフコーティング、キスロールコーティング、リバースキスキスコーティング、キャストコーティング、しごきコーティング、浸

10

20

30

40

50

漬、はけ塗り、ローラーコーティング、流し塗り、射出成形、ワイヤコーティング、スプレーコーティング、ディップコーティング、旋回コーティング、エアーナイフコーティング、リバースロールコーティング、グラビアコーティング、スロットダイコーティング、ホットメルトコーティング、ローラーコーティング、又は、フレキソコーティングが挙げられるが、これらに限定されない。使用可能な印刷技術としては、シルクスクリーン印刷、凸版印刷、フレキソ印刷、ジェット印刷、凹版印刷、直接グラビア印刷、オフセットグラビア印刷、リソグラフ印刷、オフセット印刷が挙げられるが、これらに限定されない。好みしい方法は、ローラーコーティング、スロットダイコーティング、オフセット印刷、及び、ジェット印刷である。

## 【0071】

10

本発明によれば、装置は、1つ以上の加熱ステージを更に備えてもよく、加熱ステージは、残留溶媒を除去するべく、及び／又は、簡単な配向のためにLCMOの、及び／又は、従材料の粘度を減少させるべく、コーティングを既定の温度まで加熱するために使用され得る。更に、加熱ステージは、従材料の重合を開始するために使用されてもよい。加熱ステージは、例えば赤外線加熱器、温風送風機、オープン、マイクロ波、又は、熱板を使用して、熱を生成し、伝達する公知の手段を使用することができる。装置がバッチ処理のために設計される場合には、支持体自体が加熱可能であってもよい。

## 【0072】

装置は、従材料の重合を開始するための化学線光を提供する硬化ユニットとして追加的な光源を更に備えてもよい。好みしくは、光源は、420 nm未満の波長領域の光を提供する。好みしいタイプの光源は、UV-LEDなどのLED、及び、高圧水銀ランプである。

20

## 【0073】

好みしくは、ステージが装置に存在する限り、本発明による装置は、SLM露光ユニット、追加的な光源、コーティング、又は、印刷ユニットのステージ、及び、加熱ステージなどの、装置の異なるステージの所望の位置に基板を移動させる手段を備える。基板の移動が、自動処理を可能にするために、例えばコンピュータによって、電子的に制御が可能であることが好みしい。

## 【0074】

30

図3に示される本発明による装置30の例は、第1のコーティング、又は、印刷ユニット33、第2のコーティング、又は、印刷ユニット34、SLM露光ユニット31、ヒータ35、硬化ユニット36、基板39のための支持体37、及び、摺動プロファイル38を備える。支持体37は、支持体上の基板を装置の異なるユニットへ位置決定するために、摺動プロファイル38に沿って移動することができる。好みしくは、支持体の移動はコンピュータによって制御されるが、コンピュータは図3に示されない。SLM露光ユニット31は、第1の、及び、第2の偏光面を有するアライニング光を提供する手段を有した、先に記載したユニットのいずれかであり得る。露光ユニットのSLMはコンピュータによって好みしくは制御されるが、同様にコンピュータは図3に示されない。ヒータ35は、例えば、赤外線加熱器、又は、温風送風機であり得る。硬化ユニット36は、従材料の重合を開始するための化学線光を提供する光源を備える。

40

## 【0075】

図3に示されるような装置では、第1のコーティング、又は、印刷ユニット33はLCMO層を基板に適用するために使用され、第2のコーティング、又は、印刷ユニット34は従材料をコーティング、又は、印刷するために使用され得る。製造プロセスは、この場合、例えば、以下の通りとなり得る。基板39を支持体37上に位置決定すること、基板を有した支持体を第1のコーティング、又は、印刷ユニット33の下に移動させること、光配向可能材料を含んだ溶液を基板にコーティング、又は、印刷すること、残留する溶媒を除去するために支持体をヒータ35へ移動させること、支持体を露光ユニット31へ移動させること、露光ユニットの偏光面を第1の方向に設定すること、所望のパターンを提供するために露光ユニットのSLMにアドレスすること、露光ユニットの空間変調された

50

アライニング光を基板上のLCMO層に照射すること、露光ユニットの偏光面を第2の方向に設定すること、所望のパターンを提供するため、又は、すべてのピクセルをオン状態に切り替えるために露光ユニットのSLMにアドレスすること、露光ユニットのアライニング光を基板に照射すること、支持体を第2のコーティング、又は、印刷ユニット34へ移動させること、基板のLCMO層上に従材料を適用すること、基板の温度を上昇させるために支持体をヒータ35の下方に移動させること、基板を有した支持体を硬化ユニットへ移動させること、及び、従材料の重合のために化学線光を提供すること。液晶材料のタイプによっては、重合は、不活性雰囲気下で実行されなければならない場合がある。図3による装置を使用した上記のプロセスは、コンピュータによって制御されても、完全に自動であってもよい。

10

#### 【0076】

バッチ処理のために同様に設計される本発明による代替実施形態では、装置は、基板を装置の異なるステージへ搬送するために、ロボットアーム、又は、任意の他の適切な取扱システムを備える。内部の基板搬送の他に、取扱システムはまた、装置の内側、又は、外側に配置された基板の重ね合わせから処理される基板を持ち上げるために、及び／又は、処理した基板を界面取扱システムへ送出するか、又は、所望の位置に堆積させるために使用されてもよい。ロボットアームなどの基板取扱システムは、コンピュータによって好ましくは制御される。このような構成は、例えば、すべての基板搬送、及び、調節工程、照射、コーティング、及び／又は、印刷、層の乾燥、従材料の重合、並びに、基板の入出の管理を含んだ、基板の自動処理を可能にする。一例として、自動カセットツーカセット処理が実行可能である。

20

#### 【0077】

基板取扱システムとしてのロボットアームを備える装置40の一例が、図4に示される。装置は、第1のコーティング、又は、印刷ユニット43、第2のコーティング、又は、印刷ユニット44、第1の偏光面を有する空間変調されたアライニング光を提供するSLM露光ユニット41、第2の偏光面を有するアライニング光を提供する偏光源42、オープン45、硬化ユニット46、基板47のための支持体、ロボットアーム48、並びに、入出基板を格納するカセット49、及び、50を備える。ロボットアーム48に接続される支持体47は、例えば穴、又は、チャネルを通過して適用される真空によって実行され得る、基板51を持ち上げ固定する手段を有する。ロボットアームは、支持体を異なる処理ユニットへ移動させる。ロボットアームと同様に異なる処理ユニットもコンピュータ制御され、結果として、個別にパターン化された異方性を有する素子の完全に自動的な製造がカセットからカセットへと実行され得る。単純化の理由により、コンピュータ、並びに、電気、及び、機械的接続は、図に示されない。SLM露光ユニット41は、先に記載したSLM露光ユニットのいずれかであってもよい。偏光源42は、SLM露光ユニット41により提供されるアライニング光の偏光面とは異なる偏光面を有する他、均一な光強度を有するアライニング光を提供する。硬化ユニット46は、従材料の重合反応を開始するための化学線光を提供する光源を備える。

30

#### 【0078】

図4に示されるような装置では、第1のコーティング、又は、印刷ユニット43はLCMO層を基板に適用するために使用され、第2のコーティング、又は、印刷ユニット44は従材料をコーティング、又は、印刷するために使用され得る。カセット49に処理される基板を提供した後、自動的な製造プロセスは、この場合、例えば、以下の通りとなり得る。基板51をロボットアーム48に接続された支持体47でカセット49から持ち上げること、基板を有した支持体を第1のコーティング、又は、印刷ユニット43の下に移動させること、光配向可能材料を含んだ溶液を基板51にコーティングすること、残留する溶媒を除去するためにコーティングされた基板を有する支持体をオープン45に位置決定すること、基板を有する支持体を露光ユニット41へ移動させること、所望のパターンを提供するために露光ユニットのSLMにアドレスすること、露光ユニットの空間変調されたアライニング光を基板上のLCMO層に照射すること、基板を有する支持体を偏光源4

40

50

2へ移動させること、LCMO層を偏光源42のアライニング光に暴露すること、支持体を第2のコーティング、又は、印刷ユニット44へ移動させること、基板の照射されたLCMO層上へ従材料を適用すること、基板を有する支持体をオープン45に位置決定し、基板を有する支持体を硬化ユニットへ移動させる、及び、従材料の重合を開始するための化学線光を提供すること。従材料のタイプによっては、重合は、不活性雰囲気下で実行されなければならない場合がある。

#### 【0079】

図5は、本発明による装置の一例を示す。装置は、リールツーリール製造における、第1の偏光面を有する空間変調されたアライニング光での、及び、第2の偏光面のアライニング光での、可撓性基板の、又は、可撓性基板上の光配向可能材料の順次照射のために設計される。図5の装置60は、第1の偏光面を有する空間変調されたアライニング光を提供するSLM露光ユニット61、第2の偏光面を有するアライニング光を提供する偏光源62、並びに、基板63のための支持体64、及び、65を備える。支持体64、及び、65は、リールツーリールで基板を移動させることができるようにされる。単純な実施形態では、この移動は、例えばクランクを使用して一方、又は、両方の支持体を回転させるによって、手動で実行される。好ましくは、支持体64、及び、65の一方、又は、両方が、モータによって駆動される。基板は、支持体64から支持体65へと、又は、反対方向へと移動することができる。装置60はコーティングユニットを備えないでの、基板が例えば基板に前コーティングされたLCMO層を含んでもよく、又は、LCMO層自体が基板として形成される。SLM露光ユニット61は、先に記載したSLM露光ユニットのいずれかであってもよい。偏光源62は、SLM露光ユニット61により提供されるアライニング光の偏光面とは異なる偏光面を有する他、均一な光強度を有するアライニング光を提供し、SLMを備える必要はない。

#### 【0080】

リールツーリール製造のための装置は、例えば、光配向可能材料をコーティング若しくは印刷するユニット、及び/又は、従材料をコーティング、又は、印刷するユニットなどの、追加的なユニット、並びに、任意に、オープン、赤外線加熱器、又は、温風送風機などの、基板の温度を局所的に上昇させる手段を備えてよい。図6は、本発明による装置70の一例を示す。装置は、基板73のための支持体74、及び、75、第1のコーティング、又は、印刷ユニット76、オープン78、第1の偏光面を有する空間変調されたアライニング光を提供するSLM露光ユニット71、第2の偏光面を有するアライニング光を提供する偏光源72、第2のコーティング、又は、印刷ユニット77、オープン79、硬化ユニット80、並びに、処理される可撓性基板を誘導、及び、支持するロール81を備える。SLM露光ユニット71は、先に記載した露光ユニットのいずれかであってもよい。偏光源72は、露光ユニット71により提供されるアライニング光の偏光面とは異なる偏光面を有する他、均一な光強度を有するアライニング光を提供する。硬化ユニット80は、従材料の重合を開始するための化学線光を提供する光源を備える。支持体74、及び、75は、支持体74のリールから支持体75のリールまで基板を移動させることができるようにされる。好ましくは、支持体74、及び、75の一方、又は、両方は、モータによって駆動される。装置70は、パターン化された異方性を有する素子の完全に自動的な製造を可能にする。

#### 【0081】

図5、及び、図6の例のようなリールツーリール処理のための装置では、基板は、継続的に移動してもよいし、又は、空間変調されたアライニング光での照射のために少なくとも露光ユニット61、71の位置で止められてもよい。基板が露光ユニット61、71の投影エリア内で継続的に移動する場合には、空間変調された光により提供されるパターンが動きぼけなくLCMO層の層に再現されるように注意することが重要であり得る。例えば、パターンで照射される基板のエリアがSLM露光ユニットの投影エリアに接近する度に、フラッシュとして空間変調された光を提供することによって、これは実行され得、結果として、パターンが単一のフラッシュの短時間内にLCMO層に再現される。代替的に

、 SLMにより提供されるパターンが、基板の移動と同期してスクロールする。この目的のために、基板の速度、又は、支持体 64、65、74、75、又は、誘導ロール 81 の回転速度が、スクロールするパターン生成を制御する電気信号を SLM に提供するために、適切な手段によって監視され得る。マトリックスタイプの SLM では、スクロールはライン毎に好ましくは実行される。これは、SLM が適用されたパターンを 1 ラインずつ周期的に移動させることを意味し、結果として、アライニング光の空間変調が基板と同期して移動する。

#### 【 0 0 8 2 】

図 6 の装置などの、装置を使用した場合、個別にパターン化された異方性を有する素子を製造するためのプロセスは、以下の工程を含み得る。リールツーリール製造のための装置における可撓性基板 73 を支持体 74 のリール上に準備し、基板が移動し支持体 75 のリール上へ行き着くように装置を操作すること、光配向可能材料を含む溶液をコーティング、又は、印刷ユニット 76 で基板 73 にコーティング、又は、印刷すること、残留する溶媒を除去するために基板をオープン 78 で加熱し、個別の情報のスクロールパターンを提供するために露光ユニット 71 の SLM にアドレスすることで投射されるパターンが基板 73 と同一の速さ、及び、方向で SLM 露光ユニット 71 の投影エリア内で移動すること、露光ユニット 71 からの第 1 の偏光面の空間変調されたアライニング光を基板上の LCMO 層に照射すること、偏光源 72 からの第 2 の偏光面のアライニング光を基板上の LCMO 層に照射すること、コーティング、又は、印刷ユニット 77 で照射された LCMO 層上に従材料をコーティング、又は、印刷すること、任意に基板をオープン 79 で加熱すること、従材料の重合を硬化ユニット 80 の化学線光への暴露によって開始し、処理した基板を支持体 75 のリール上に巻き上げること。従材料のタイプによっては、重合は、不活性雰囲気下で実行されなければならない場合がある。

10

#### 【 0 0 8 3 】

図 7 は、図 6 の装置 70 の変形例であり追加的にバージユニット 82 を備えた装置 90 を示す。バージユニット 82 では、非重合化合物が処理された層から除去され得る。バージユニットは、典型的に、非重合化合物を溶解することが可能な溶媒を収容する。

20

#### 【 0 0 8 4 】

LCMO 層が、最初に SLM 露光ユニット 61、71 の空間変調されたアライニング光に暴露され、次いで偏光源 62、72 からの第 2 の偏光面のアライニング光に暴露されてもよいので、基板移動の方向に対する SLM 露光ユニット 61、71 の、及び、偏光源 62、72 の順次の配置は置き換えられてもよい。

30

#### 【 0 0 8 5 】

図 5 の例での装置は、予め準備された LCMO 層での個別のパターンのリールツーリール生成のためだけに設計され、図 6 の装置は、必要なコーティング工程を含み、個別にパターン化された異方性を有する素子を自動で製造することを可能にするが、本発明によるリールツーリール製造装置は、1 つのコーティング工程を含むだけでもよい。例えば、装置は、光配向可能材料を含む層を適用するコーティングユニット 76、及び、オープン 78 を備えるが、コーティングユニット 77、オープン 79、及び、硬化ユニット 80 を備えなくてもよい。このような装置では、LCMO 層は適用され、個別のパターンが LCMO 層に生成され得る。従材料の任意の層は、次いで、別個の装置で、コーティングされ任意に重合されなければならない。同様に、本発明によるリールツーリール装置は、照射された LCMO 層上に従材料の層を生成するコーティングユニット 77、オープン 79、及び、硬化ユニット 80 を備えてよい。このような装置で使用するために、基板が LCMO 層で前コーティングされてもよく、又は、LCMO 層が基板として形成されてもよい。SLM 露光ユニット 71、及び、偏光源 72 への暴露によって必要な配向パターンを生成した後に、従材料が、コーティング、又は、印刷ユニット 77 によってコーティング、又は、印刷され、オープン 79 で乾燥、及び、配向され、硬化ユニット 80 で重合されて、結果として、個別にパターン化された異方性を有する所望の素子がもたらされる。

40

#### 【 0 0 8 6 】

50

上記の実施形態のいずれかによる装置は、例えば永続的な情報を印刷する手段、又は、装置で製造された素子を他の基板若しくはデバイスに積層する手段などの、ユニットを更に備えてもよい。

#### 【0087】

本発明による装置は、ユニットの一定の組み合わせなどの、一定の実施形態に制限されない。それよりもむしろ、異なるタイプの露光ユニット、コーティング、又は、印刷ユニット、加熱ステージ、化学線光源、基板のための支持体、及び、基板取扱システムが、自由に装置に組み合わせられ得る。

#### 【0088】

本発明は、更に、個別にパターン化された異方性を有する素子を高速に製造するための方法に関する。本発明による方法は、

- LCMO層を準備する工程と、
- 第1の偏光面を有するSLM露光ユニットの空間変調されたアライニング光にLCMO層を暴露する工程と、を含む。

#### 【0089】

LCMO層は、コーティング、及び／又は、印刷によって適用されてもよく、基板のエリア全体に、又は、エリアの一部だけに提供されてもよい。

#### 【0090】

先に記載したような方法で、LCMO層に更なるアライメント処理が施されない場合には、LCMO層はアライニング光に暴露されたエリアでだけ異方性を呈する。したがって、LCMO層に、又は、LCMO層上に備えられた従材料は、アライニング光に暴露されたLCMO層のエリアでだけLCMO材料との接触のために異方性を確立し、それらのエリアの外側では異方性は創出されない。LCP材料が従材料として使用される場合には、このように製造されるパターン化された異方性を有する素子は、したがって、液晶材料がアラインされるエリア、及び、液晶材料がアラインされないエリアを含む。このように生成されるパターンは、偏光光に見ることができる。

#### 【0091】

ピクセルのそれぞれがオン、又は、オフ状態であるようにSLMがアドレスされてもよく、アライニング光の空間的变化が、強度が最も低いレベルか、又は、最も高いレベルを有するようにされるという結果がもたらされる。このようなSLM-アドレス方式は、以下、デジタルアドレッシングと称される。代替的に、オン、及び、オフ状態の間の中間状態にピクセルをアドレスすることが可能であり、アライニング光の空間的变化がグレーレベルも備えるという結果がもたらされる。このようなSLM-アドレス方式は、以下、グレースケールアドレッシングと称される。

#### 【0092】

本発明の好ましい方法では、デジタルアドレッシングがSLM-アドレス方式として使用される。本発明の別の好ましい方法では、グレースケールアドレッシングがSLM-アドレス方式として使用される。

#### 【0093】

好ましい方法では、LCMO層は、第1の偏光面の空間変調されたアライニング光への暴露の前か後のどちらかに、第2の偏光面を有するアライニングに追加的に暴露される。第2の偏光面のアライニング光が、第1の偏光面のアライニング光によって照射されないエリアにだけ提供されてもよい。これは、例えば、同様にSLM露光ユニットにより、第2の偏光面のアライニング光を提供することによって実行され得る。

#### 【0094】

代替的に、2つの暴露工程が、LCMO層の少なくともいくつかのエリアが第1、及び、第2の偏光面のアライニング光に、いずれかの順序で、順次に暴露されるようにされる。これは、例えばSLM露光ユニットの空間変調されたアライニング光への暴露の前か後のどちらかにLCMO層を偏光源のアライニング光に暴露することによって、実行され得る。

10

20

30

40

50

**【 0 0 9 5 】**

別の好ましい方法では、LCMO層は、複数の偏光面を有するアライニングに暴露される。第2の、及び、更なる偏光面のアライニング光は、アライニング光によってまだ照射されていないエリアにだけ提供されてもよい。好ましくは、これは、同様にSLM露光ユニットにより、第2の、及び／、又は、更なる偏光面のアライニング光を提供することによって実行される。

**【 0 0 9 6 】**

光配向可能材料の性質、スペクトル強度分布、及び、アライニング光の露光量に応じて、2つ以上の偏光面のアライニング光に暴露されるエリアでの結果として生じる局所的なアライメント方向が、アライニング光のどちらかの偏光面に暴露されるだけであるエリアで創出されるアライメント方向と異なってもよい。したがって、第1、第2、、又は、追加的な暴露工程での局所的な露光量によって、二重、又は、多重に暴露されたエリアでの結果として生じるアライメント方向を制御することが可能である。10

**【 0 0 9 7 】**

本発明の好ましい方法によれば、グレースケールアドレッシングが、第1の偏光面を有するアライニング光での照射のためのSLM - アドレス方式として使用され、LCMO層が第2の偏光面を有するアライニング光に暴露されることで、第1、及び、第2の偏光面のアライニング光に暴露され第1の偏光面のアライニング光の露光量が互いに異なったエリアが存在する。20

**【 0 0 9 8 】**

好ましい方法では、第2の偏光面のアライニング光もまた、グレースケールアドレッシングが使用されるSLM露光ユニットによって提供される。同一のSLM露光ユニットが、第1、及び、第2の偏光面の空間変調された光を提供するために使用されてもよい。この方法の好ましい変形例によれば、SLMのアドレッシングは、投射された第1の偏光面を有するSLM光がLCMO層上の少なくとも一定のエリアでグレースケルパターンを表し、投射された第2の偏光面のSLM光が異なる勾配のグレースケル強度を有する以外はLCMO層上の同じの場所で同じのパターンを表すようにされる。写真で使用される用語では、第2の偏光面を有して投射されるグレースケルパターンは、第1の偏光面を有して投射されるグレースケルパターンと同じパターンであるが、ガンマ補正される。方法の好ましい変形例では、ガンマ補正は、第2の偏光面を有して投射されるパターンのグレースケルが第1の偏光面を有して投射されるパターンのグレースケルと比べて反転されるようにされる。これは、LCMO層の同じエリアへのグレースケル画像、及び、グレースケル画像のネガの投射に対応するが、画像、及び、ネガティブ画像のためのアライニング光の偏光面は互いに異なる。30

**【 0 0 9 9 】**

先に記載した方法では、SLM露光ユニット、及び、基板が、LCMO層の照射の間、互いに対して相対位置を保ってもよいし、又は、SLM露光ユニット、及び、基板が互いに対して移動してもよい。例えば、方法は、先に記載したような、基板が照射の間に移動するリールツーリール製造装置で使用され得る。別の例は、SLM露光ユニットが、照射の間、固定された基板上を継続的に移動する。SLM露光ユニット、及び、基板が互いに対して移動する場合には、移動に応じて、SLM露光ユニット、及び、基板の投影エリアが互いに対して移動する。本発明による好ましい方法では、SLM露光ユニットの投影エリアは、SLM露光ユニットのアライニング光へのLCMO層の暴露の間、基板に対して移動し、LCMO層に投射されるパターンがSLMのピクセルを横切ってスクロールするようにSLMはアドレスされる。好ましくは、SLMは、行、及び、列のラインを形成するマトリックス状に配置されたピクセルを含み、パターンはライン毎にスクロールされる。例えば、ラインはSLMの列によって形成され、表示されるパターンは1列ずつ周期的にシフトされる。シフトする際に、第1の列の内容が第2の列へ移動し、第2の列の内容が第3の列へ移動するなど、連続する。同じの画像が再び再現されることになる場合には、最後の列の内容が再び第1の列にシフトされる。代替の画像が再現されることになる場4050

合には、SLMの第1の列はその画像の対応するラインを表示する。

#### 【0100】

スクロールのため、投射されるパターンは、SLM露光ユニットの投影エリア内で移動する。スクロール速度は、投射されるパターンと基板との間の相対速度を低減させるように選択される。理想的には、スクロールする速さは、投射されるパターンのそれぞれの部分が、投射されている間、基板上でその位置を維持するようにされる。

#### 【0101】

SLM露光、及び、基板が照射の間移動しない場合のように、スクロール方法は、2つ以上の偏光面の空間変調されたアライニング光を提供するために修正されてもよい。例えば、空間変調されたアライニング光の偏光面は、パターンのスクロールのための時間フレーム内で、異なる値に順次に設定されてもよい。先に記載したような、単一のSLM露光ユニットで異なる偏光面を有する光を提供する任意の手段が、この目的のために使用され得る。好ましくは、偏光面の変化は、自動で制御されて、スクロール方式と同期する。方法の好ましい変形例では、投射されるパターンはグレースケールパターンであり、SLMにより提供されるパターンは、2つの値の間でのアライニング光の偏光面の切り替えと同期して先に記載したようなポジティブ、及び、ネガティブ画像を交互に提供するように、周期的に反転される。

10

#### 【0102】

基板の速度とスクロールする速さを同期させるために、基板速度を測定して、SLMアドレッシングのためのスクロールアルゴリズムをトリガするのに好適な信号を提供する、適切な監視手段が使用され得る。

20

#### 【0103】

基板の面から逸れた好ましい方向のない異方性を生成することが所望されるだけである限り、アライニング光の平均入射方向は、典型的に基板に直交する。従材料、例えば液晶材料をアラインするための傾斜角などの、面から逸れた好ましい方向を有する異方性の生成のために、斜めに入射する光でLCMO層を照射することが好ましい。この斜めに入射する光は、第1の偏光面を有するSLM露光ユニットのアライニング光、及び／若しくは、空間変調されるか、若しくは、変調されない、更なる暴露工程のアライニング光であり得、又は、非偏光化学線光であってもよい。例えば、SLM露光ユニットの垂直に入射する変調されたアライニング光に、そして同一か、又は、異なる偏光面を有する斜めに入射する変調されないアライニング光に加え、又は、斜めに入射する変調されない非偏光化学線光にも、LCMO層を暴露することによって、パターン化された傾斜した異方性を有する素子を生成することが可能である。垂直に、及び、斜めに入射する光への暴露は、いずれの順序であってもよく、また同時に実行されてもよい。方法の別の変形例では、LCMO層の同じエリアが、2つのSLM露光ユニットの空間変調されたアライニング光に暴露され、SLM露光ユニットの少なくとも1つがLCMO層の表面に対して斜めにアライニング光を照射する。2つのSLM露光ユニットの両方が、LCMO層の表面に対して斜めにアライニング光を照射する場合には、2つのSLM露光ユニットから発せられる光線によって画定される入射面は、同平面でも、又は、交差してもよい。同様に、対応する偏光面は、同一でも異なってもよい。

30

#### 【0104】

先に記載した方法のいずれかのためのLCMO層の光配向可能材料は、異方性が、光反応機構から独立した、アライニング光への暴露の際に創出され得る任意の種類の感光材料であってもよい。したがって、好適な光配向可能材料は、例えば、アライニング光への暴露の際に、異方性が、光二量化、光分解、トランスシス転移、又は、光フリース転位によって誘導される材料である。好ましい光配向可能材料は、アライニング光への暴露の際に、創出される異方性が、光配向された材料と接触する従材料が配向され得るようにされる材料である。好ましくは、このような従材料は、液晶材料、特にLCP-材料である。

40

#### 【0105】

先に記載されるような光配向可能材料は、アライニング光への暴露の際に好ましい方向

50

を発現し、したがって異方性を創出することが可能な光配向可能部分を組み込む。このような光配向可能部分は、好ましくは異方性吸収特性を有する。典型的には、このような部分は、230～500nmの波長領域内で吸収を呈する。好ましくは、光配向可能部分は、300～450nmの波長領域の光の吸収を呈し、350～420nmの波長領域の吸収を呈する部分がより好ましく、380～410nmの波長領域の吸収を呈する部分が最も好ましい。

#### 【0106】

好ましくは、光配向可能部分は、炭素-炭素、炭素-窒素、又は、窒素-窒素二重結合を有する。

#### 【0107】

例えば、光配向可能部分は、置換された、又は、置換されていないアゾ染料、アントラキノン、クマリン、メロシアニン、メタン、2-フェニルアゾチアゾール、2-フェニルアゾベンゾチアゾール、スチルベン、シアノスチルベン、カルコン、シンナメート、スチルバゾリウム、1,4-ビス(2-フェニルエチレニル)ベンゼン、4,4'-ビス(アリールアゾ)スチルベン、ペリレン、4,8-ジアミノ-1,5-ナフトキノン染料、2つの芳香環と共にケトン部分、又は、ケトン誘導体を有するジアリールケトン、例えば置換されたベンゾフェノン、ベンゾフェノンイミン、フェニルヒドラゾン、及び、セミカルバゾンである。

#### 【0108】

上に挙げた異方性吸収材料の調製は、例えばHoffmanらの米国特許第4,565,424号、Jonesらの米国特許第4,401,369号、Cole、Jr.らの米国特許第4,122,027号、Etzbachらの米国特許第4,667,020号、及び、Shannonらの米国特許第5,389,285号によって示されるように公知である。

#### 【0109】

好ましくは、光配向可能部分は、アリールアゾ、ポリ(アリールアゾ)、スチルベン、シアノスチルベン、シンナメート、又は、カルコンを含む。

#### 【0110】

光配向可能材料は、モノマー、オリゴマー、又は、ポリマーの形態を有してもよい。光配向可能部分は、ポリマー、又は、オリゴマーの主鎖中に、又は、側鎖中に共有結合され得、又は、モノマーの一部であってもよい。

#### 【0111】

ポリマーとは、例えば、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリイミド、ポリアミック酸、ポリマレインイミド、ポリ-2-クロロアクリレート、ポリ-2-フェニルアクリレート；置換されていない、又は、C<sub>1</sub>～C<sub>6</sub>アルキル置換されたポリアクリルアミド、ポリメタクリルアミド、ポリ-2-クロロアクリルアミド、ポリ-2-フェニルアクリルアミド、ポリビニルエーテル、ポリビニルエステル、ポリスチレン誘導体、ポリシロキサン、ポリアクリル酸若しくはポリメタクリル酸の直鎖状若しくは分岐状アルキルエステル；1～20の炭素原子のアルキル残基を有するポリフェノキシアルキルアクリレート、ポリフェノキシアルキルメタクリレート、ポリフェニルアルキルメタクリレート；ポリアクリルニトリル、ポリメタクリルニトリル、ポリスチレン、ポリ-4-メチルスチレン、又は、これらの混合物を意味する。

#### 【0112】

光配向可能材料はまた、異なるタイプの光配向可能部分を有する化合物を含んだ組成物であってもよい。例えば、最大吸収波長は、異なる光配向可能部分で異なってもよい。好ましい組成物は、UV-A波長領域の光に対して主に反応性である光配向可能部分を有する化合物、及び、UV-B波長領域の光に対して主に反応性である光配向可能部分を有する化合物を含む。光配向可能材料はまた、光配向可能部分、及び、光増感剤を有する化合物を含んだ組成物であってもよい。好適な光増感剤は、例えばケトクマリン、及び、ベンゾフェノンである。

#### 【0113】

10

20

30

40

50

更に、好ましい光配向可能モノマー、又は、オリゴマー、又は、ポリマーは、米国特許第5,539,074号、米国特許第6,201,087号、米国特許第6,107,427号、米国特許第6,632,909号、及び、米国特許第7,959,990号に記載される。

#### 【0114】

本発明の方法のための好ましい光配向可能材料を選択するために、光配向可能材料を含むLCMO層は吸収係数( )によって特徴づけられてもよく、吸収は、LCMO層の異方性を誘導することができる光反応機構に関する。吸収係数( )は、通常通り定義され、ランペルトの法則に従って、照射されていないLCMO層の吸収A( )から導かれ得る。

10

#### 【0115】

##### 【数1】

$$\alpha(\lambda) = \frac{A(\lambda) * 0.2303}{L},$$

#### 【0116】

式中、LはLCMO層の厚み、λは吸収が測定される光の波長である。吸収Aは、以下の数式のように、入射、及び、透過光の強度I<sub>0</sub>、及び、I<sub>t</sub>、それぞれから決定される。

20

#### 【0117】

##### 【数2】

$$A(\lambda) = -\log_{10} \left( \frac{I_t(\lambda)}{I_0(\lambda)} \right)$$

#### 【0118】

本発明の方法のために、350nm～420nmの波長領域内に、LCMO層が200[1/cm]より大きい、より好ましくは2000[1/cm]より大きい、最も好ましくは20000[1/cm]より大きい吸収係数を有する少なくとも1つの波長が存在することが好ましい。380nm～410nmの波長領域内に、LCMO層が200[1/cm]より大きい、より好ましくは2000[1/cm]より大きい、最も好ましくは20000[1/cm]より大きい吸収係数を有する少なくとも1つの波長が存在することが更に好ましい。

30

#### 【0119】

上記の方法のいずれかで使用されるようなLCMO層は、異方性が光配向可能材料との接触によって創出され得る従材料を含んでもよい。好ましくは、従材料はLCP材料である。従材料を含有したLCMO層を使用する方法は、好ましくは、アライニング光への暴露の間、及び/又は、後に、LCMO層を加熱する工程を含む。方法はまた、熱処理、又は、化学線光への暴露によって従材料の重合を開始することを含んでもよい。

#### 【0120】

先に記載した方法の好ましい変形例では、従材料は、追加的な工程で、照射されたLCMO層上に適用される。好ましくは、従材料はLCP材料である。従材料は、コーティング、及び/又は、印刷によって適用されてもよく、全基板エリアに、又は、エリアの一部だけに適用されてもよい。従材料は、LCMO層の少なくとも一部を覆い、LCMO層のエリア全体に適用される必要がない。好ましくは、方法は、従材料の層を加熱することを伴う。方法はまた、熱処理、又は、化学線光への暴露によって従材料の重合を開始することを含んでもよい。従材料の性質によっては、窒素、又は、真空などの、不活性雰囲気下で重合を実行することが有用であり得る。

40

#### 【0121】

従材料がLCMO層に含まれるか、又は、LCMO層上に適用される場合には、上記の方法は、残った層に微細構造を生成するために、例えば蒸発、又は、溶媒で溶解することによって、従材料から非重合材料を除去する追加的な工程を更に含んでもよい。このよう

50

な方法で使用されることになる従材料は、重合を開始する際に重合、及び、非重合材料の相分離が発生するように設計されてもよい。例えば、従材料は、非重合性液晶を含むことができる。

#### 【0122】

従材料は、等方性若しくは異方性染料、及び／又は、蛍光染料を含有してもよい。

#### 【0123】

先に記載した方法は、追加的な層がLCMO層の下に、及び／又は、LCMO層より上に、及び／又は、従材料より上にコーティングされる追加的な工程を含んでもよい。上記の方法の工程はまた、基板の片側、及び／又は、両側上のスタックにこのような層を適用するために、繰り返されてもよい。

10

#### 【0124】

基板は、剛性であっても、又は、可撓性であってもよい。更に、基板は、半透明であっても、又は、不透明であってもよく、着色されてもよい。基板のための典型的な材料は、ガラス、プラスチック、紙、又は、金属である。基板自体が光配向可能材料を含むことも可能である。この場合、基板自体がLCMO層であり、追加的な基板が必要とされなくてもよい。基板は、反射層、染料を含有する層、又は、誘電体層などの、1つ以上の層を含んでもよい。リールツーリール製造に対しては、基板は可撓性ポリマー箔であることが好ましい。

#### 【0125】

先に記載した方法は、上記の方法のいずれかによって製造される素子が別の基板、デバイス、又は、製品に積層される追加的な工程を更に含んでもよい。他の基板は、例えば、保安デバイスの一部、又は、任意の種類の身分証明書、決済カード、若しくは銀行券であってもよい。

20

#### 【0126】

上記の方法を適用することによって、LCMO層での、並びに、LCMO層の光配向された材料との接触による従材料での、個別の、及び／又は、複雑なパターン化された異方性の生成が、実行可能である。このような層、及び／又は、層構造体は、光学、及び、電気光学素子で好ましくは使用される。例えば、上記の方法により調製されるLCMO層は、複数の配向方向を提供するために、LCDの液晶のための配向層として使用され得る。

#### 【0127】

30

好ましくは、上記の方法は、好ましい軸の方向が局所的に異なる構造化光学的異方性素子を製造するために使用される。光学的異方性は、異なる光学的特性を指してもよい。例えば、光学的異方性は光の吸収を指すことができ、結果として、局所的に異なる偏光軸を有するパターン化された偏光子がもたらされる。異方性吸収特性は、異方性吸収染料を含有したLCP従材料によって達成されてもよい。光学的異方性はまた、屈折率を指すことができ、結果として、局所的に異なる光学軸を有する複屈折素子がもたらされる。複屈折は、LCP従材料で達成されてもよい。光学的異方性はまた、例えば、蛍光を指してもよい。異方性蛍光特性は、異方性吸収、及び／又は、異方性蛍光染料を含有したLCP従材料によって達成されてもよい。光学的異方性はまた、散乱を指してもよい。異方性散乱を呈する光学素子は、配向された従材料から非重合材料を溶解することによって達成されてもよい。構造化光学的異方性素子が、例えば、光学セキュリティ素子として使用されてもよい。

40

#### 【0128】

特に興味深いものは、異なる領域で多数の好ましい軸の方向を典型的に有した、高度に複雑な素子である。例えば、素子は、同時にすべてを見ることができないが、素子を回転若しくは傾斜させるか、又は、観察のために使用される偏光子を回転させることによって、交互に見えるようにされ得る2つ以上のパターン、又は、画像を含んでもよい。別の例では、素子を回転若しくは傾斜させるか、又は、観察のために使用される偏光子を回転させることによって動画の印象が創出され得るように、好ましい軸方向が局所的に変化し得る。

50

## 【0129】

更に、このような光学的異方性素子は、偏光面の空間的变化を有する偏光光を生成するか、又は、偏光光の偏光状態を局所的に修正するために、光学的アプリケーションで使用されてもよい。例えば、局所的に異なる光学軸方向を有するパターン化された複屈折素子は、偏光コンバータマスクとして使用され得、偏光コンバータマスクは、LCMO層の照射のために偏光面の空間的变化を有するアライニング光を提供するように、入射する偏光光の偏光面を局所的に修正する。

## 【0130】

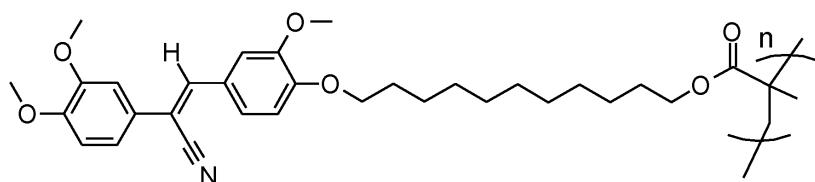
適用例1(バッチ処理)

97重量%のMEK、及び、3重量%のCHNからなる溶媒混合物に3重量%の光配向可能ポリマーPを溶解することにより、溶液S(PA)を調製した。 10

## 【0131】

## 【化1】

P:



## 【0132】

吸収係数(390nm)は、90500[1/cm]とした。 20

## 【0133】

97重量%のMEK、及び、3重量%のCHNからなる溶媒混合物に15重量%の混合物MLCPを溶解することにより、LCM-P-溶液S1(LCP)を調製した。

混合物MLCPは、重合性液晶を含み、

76.4%のLCP1

14.3%のLCP2

4.8%のLCP3

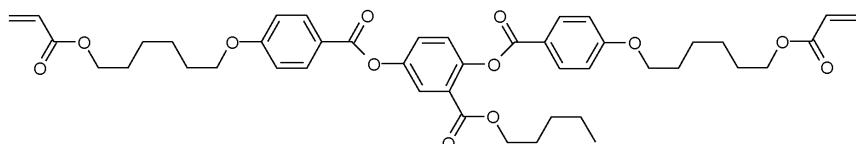
4%のIrgacure 907

0.5%のBHT、からなる。 30

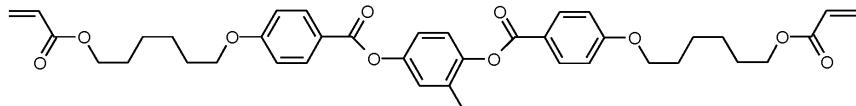
## 【0134】

## 【化2】

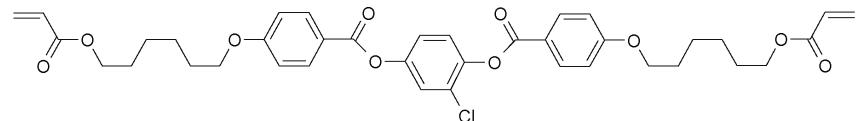
LC1:



LC2:



LC3:



## 【0135】

この適用例による処理のための装置は、以下を備える。

- 直径18μmの16つのノズルを備える第1のインクジェットヘッド(REA Jet)。 50

第1のインクジェットヘッドは、溶液S(PA)を提供する。

- ヒータとしての150WのIRランプ
- SLM露光ユニット。このSLM露光ユニットは、 $768 \times 1024$ のマイクロミラーを有する0.7インチの対角のDMD(Texas Instruments)、及び、390nmで光を発する光源としての高出力LEDを備える。露光ユニットは、投影レンズ、及び、390nm波長で約200:1の偏光コントラストを有するuv-透過型線形偏光子(Moxtek)を更に収容する。偏光子は、SLM光の経路に沿って見たとき投影レンズの後に位置し、コンピュータ制御されるモータ駆動の回転ステージに載置される。SLM露光ユニットの光学系は、DMDにより提供されるパターンの1:1画像を生成するようにされる。

- LCP-溶液S1(LCP)を提供する第2のインクジェットヘッド
- 硬化ユニットとしての390nm波長の光を提供する高出力UVLEDランプ(Phonox)

- x、y移動ステージに載置された可動式支持テーブル。x、y移動ステージは、モータ駆動され、コンピュータによって制御可能であり、結果として、支持テーブルは上記の処理ユニットのそれぞれへ自動で移動することができる。

#### 【0136】

アルミニナ表面を有する $7\text{cm} \times 12\text{cm}$ 、 $23\text{\mu m}$ 厚のPET箔のシートを、支持テーブル上にテーピングした。次に支持テーブルを、第1のインクジェットヘッドの出発位置へ移動させ、次いでインクジェットヘッドの下に $50\text{m}/\text{分}$ の速さで移動させることで、 $6\text{cm} \times 10\text{cm}$ のエリアを有するS(PA)の均一な湿潤フィルムをアルミニナPET箔上にコーティングした。コーティングされた箔を有するテーブルを、溶媒の蒸発のためにIRランプの下に次いで移動させた。この結果、約 $50\text{nm}$ 厚の均一な固体LCMO層がもたらされた。テーブルを、SLM露光ユニットの下に次に移動させた。基板、及び、LCMO層のエリアをDMD画像の最大の大きさより大きく選択したので、複数の画像を並べて続いて投射することができた。

#### 【0137】

第1の二値画像を、 $13\text{\mu m}$ の解像度、 $0.1\text{秒}$ の露光時間に対応する $20\text{mJ/cm}^2$ のUVエネルギー密度で、LCMO層の第1のエリア上に投射した。第1の照射後、偏光子を45度回転し、そして第1の画像の反転を、基板を移動させずに、第1の照射のパラメータと同じ照射パラメータを使用して投射した。したがって、等しい露光エネルギーだが、2つの異なる偏光方向、すなわち0度、及び、45度で照射された、LCMO層の第1のエリア内の異なる領域からなる潜像を創出した。

#### 【0138】

LCMOコーティングされた箔を有する支持体を、次に、SLM露光ユニットの下の別の位置へ移動させることで、露光ユニットの露光エリアを、まだ暴露されていないLCMO層のエリアに適合させた。第2の画像、及び、その反転画像を、第1の画像のために先に記載したように、暴露した。LCMO層の異なるエリアに追加的な画像を投射することによって照射プロセスを繰り返し、 $3 \times 6$ のマトリックスに配置された18の異なる潜像のセットを生成した。

#### 【0139】

次いで、テーブルを第2のインクジェットヘッドの下に移動させることで、LCP-溶液S1(LCP)の層をLCMO層上にコーティングした。

#### 【0140】

続いて、箔を有するテーブルを、溶媒を蒸発させると同時に液晶モノマーをアニール処理するためのIRランプの下に移動させ、基底LCMO層によって提供される配向情報に従って分子を配向させた。次いで、箔を有するテーブルを、液晶モノマーの重合を開始するための高出力UVLEDランプ(390nm光)の下に移動させた。結果として生じた固体LCPフィルムの厚さは $1100\text{nm}$ で、4分の1波長リターダに対応する $140\text{nm}$ の光学的位相差を有した。結果として生じた層構造体は、肉眼で見えない18の異なる複屈折の潜像を含んだ。しかしながら、線形偏光子で見たとき、偏光子を第1の照射のエリアの

10

20

30

40

50

LCP フィルムの光学軸と平行に配向した場合には、画像はポジティブコントラストで現れ、偏光子を 45 度回転したときには、画像はネガティブコントラストで確認された。

**【 0 1 4 1 】**

**適用例 2 ( リールツーリール処理 )**

この例は、連続的な製造プロセスでの個別の高解像度画像の製造を実証するリールツーリール処理を記載する。

**【 0 1 4 2 】**

97 重量 % の M E K 、及び、 3 重量 % の C H N からなる溶媒混合物に 30 重量 % の混合物 M L C P を溶解することにより、 L C P - 溶液 S 2 ( L C P ) を調製した。

**【 0 1 4 3 】**

この例で使用される装置は、第 2 のコーティングユニット 77 、第 2 の加熱ユニット 79 、及び、硬化ユニット 80 を備えないでの、図 6 の装置の修正されたバーションである。図 6 の実施形態に加えて、装置は、支持体 74 とコーティングユニット 76 との間に位置決定された、コロナ処理ユニットを備える。コーティングユニットは、リバースキスコーティングタイプである。

**【 0 1 4 4 】**

同じのタイプの露光ユニット 71 を、先の適用例 1 に記載したように使用した。 23 μm 厚のアルミナイズ P E T 箔を、支持体 74 から支持体 75 へ 5 メートル / 分のウェブ速さで継続的に移動する基板として使用した。したがって、コロナ処理ユニットを最初に通過させた後に、基板をコーティングユニットに到達させ、溶液 S ( P A ) の均一な湿潤フィルムを P E T 基板のアルミニウム側にコーティングした。湿潤フィルムを、次いで、 3 m の長さの熱風オーブンで、 90 度で乾燥させ、約 50 nm 厚の固体 L C M O 層を得た。基板を、適用例 1 に記載された S L M - 露光ユニットと類似した S L M - 露光ユニット 71 へ更に移動させた。暴露の間、移動している基板を補償するために、画像の投射を、スクロールモードを使用して実行した。この目的のために、装置は、移動している基板の速さに比例する周波数を有したトリガパルス列を生成する同期ユニットを備える。 D M D のスクロールする速さを、調節可能な周波数倍器を介して瞬間的なウェブ速さと等しくした。このようにして、露光ユニットの投射される画像、及び、基板を、同じ速さで移動させた。ウェブの遅い速さ変化は、同期ユニットによって即座に補償された。 D M D メモリに、連続的なループで提供される 768 × 1024 ピクセルの 100 つの個別の 2 値画像を搭載した。照射を、ウェブの移動方向 (0 度) と平行なアライニング光の偏光面で、スクロールモードを使用して実行した。

**【 0 1 4 5 】**

S L M 露光ユニットを通過させた後、基板上の L C M O 層を、偏光源 72 のアライニング光に暴露した。偏光源 72 は、水銀ランプ ( GEW ) を含み、偏光子 ( Moxtek ) を備える。偏光面を、ウェブの移動方向に対して 45 度に設定した。偏光源 72 のアライニング光は、空間変調されず、画像エリア全体で均一であった。偏光源 72 からのアライニング光のための照射エネルギーを、 S L M - 露光ユニット 71 からの空間変調されたアライニング光の照射エネルギーの半分として選択した。次いで、基板を、支持体 75 のリール上に巻き上げた。

**【 0 1 4 6 】**

L C M O コーティングされ照射された基板を、続いて巻き戻し、次いで、いくつかの修正を伴う以外は同一の機械を使用した第 2 のコーティングのために支持体 74 に載置した。コロナ処理器を非アクティブにし、 S L M 露光ユニット 71 をオフに切り替え、露光ユニット 72 の偏光子を、非偏光光を提供するために除去し、コーティングユニットに L C P 溶液 S 2 ( L C P ) を準備した。 L C P コーティング工程のために基板を支持体 74 から支持体 75 へ再び移動させることによって、 L C P 溶液 S 2 ( L C P ) の層を L C M O 層上にコーティングユニットによって適用した。次いで、湿潤フィルムを約 56 度の温度で、オーブン 78 で乾燥させ、同時に、 L C P モノマーを基底構造化 L C M O 層に従って整列させた。次いで、露光ユニット 72 からの均一な非配向 U V A 光で架橋を開始するこ

10

20

30

40

50

とによって、液晶モノマーを固定した。最後に、処理された箔を支持体 75 のリール上に巻き上げた。固体 LCP フィルムは、約 1100 nm の厚さを有し、可視光に対する 4 分の 1 波長リターダに対応する光学的位相差を有した。

【 0147 】

適用例 1 のように、複屈折の潜像は肉眼で視認できなかった。しかしながら、線形偏光子で見た場合、偏光子を第 1 の照射のエリアの LCP フィルムの光学軸と平行に配向したときには、画像はポジティブコントラストで現れ、偏光子を 45 度回転したときには、画像はネガティブコントラストで確認された。

【 0148 】

適用例 3

10

同一の装置を、適用例 1 に記載されるように使用した。適用例 1 のように、アルミニウム PET 箔を、S (PA) の層でコーティングし、IR ランプ下で乾燥させた。次いで、試料を SLIM 露光ユニットの下に移動させた。この場合、投射されることになった画像は、図 8 に示されるような、9 つの 2 値副画像からなる。それぞれの副画像は 2 つの明るいピクセル - 列を含み、残存エリアは暗い。明るい列の位置を副画像毎に変化させた。明るいエリアが重ならず、画像のセット全体の順次暴露により完全な投影エリアが暴露されるように、副画像のセットを設計した。更に、偏光光の方位方向を、図 8 の矢印によって示されるように、それぞれの暴露の後偏光子を 15 度回転させることによって、暴露毎に変化させた。

【 0149 】

20

この複数の暴露の後、LCP 層を、適用例 1 に記載されるように、LCMO 層上にコーティングし、乾燥、及び、硬化させた。

【 0150 】

結果として、肉眼で非可視であるが、線形偏光子で見たときに十分に認識可能な、構造化複屈折 LCP 層となった。複屈折の列の偏光面と光学軸との間の角度に応じて、列が様々なグレーレベルを示して現れた。偏光子を回転させたときに、個別のグレーレベルが変化し、動画の印象が生成された。

【 0151 】

記載された特定の実施態様に本発明を限定する意図ではないことを理解すべきである。反対に、本発明の趣旨、及び、範囲内のすべての修正物、等価物、及び、代替物を網羅する意図である。

30

【図 1 a】

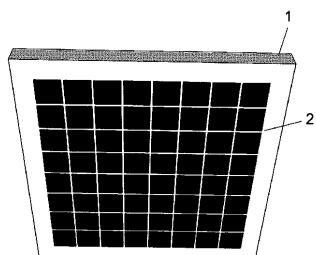


Fig. 1a

【図 1 b】

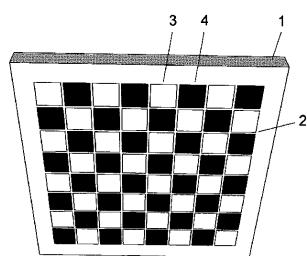


Fig. 1b

【図 2 a】

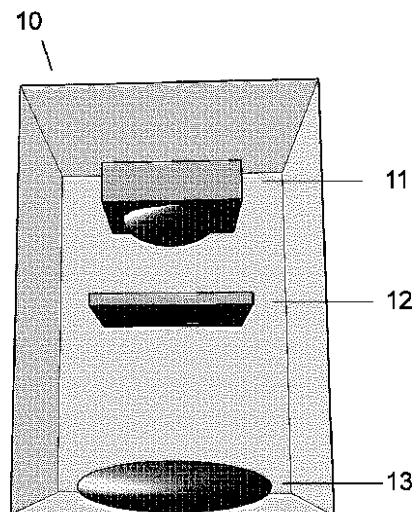


Fig. 2a

【図 2 b】

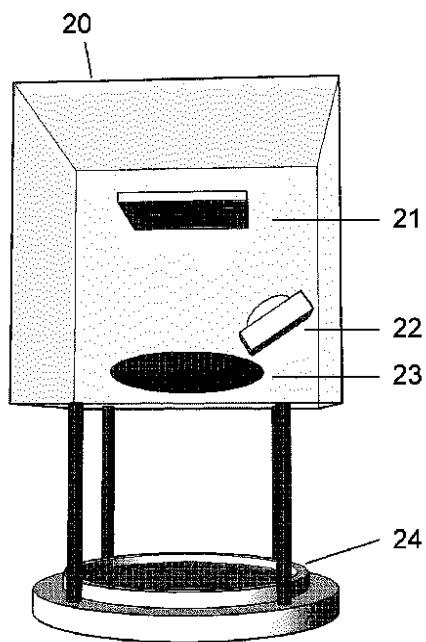
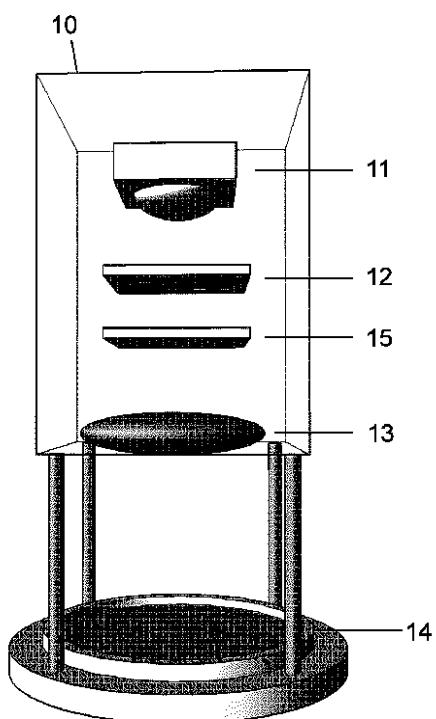


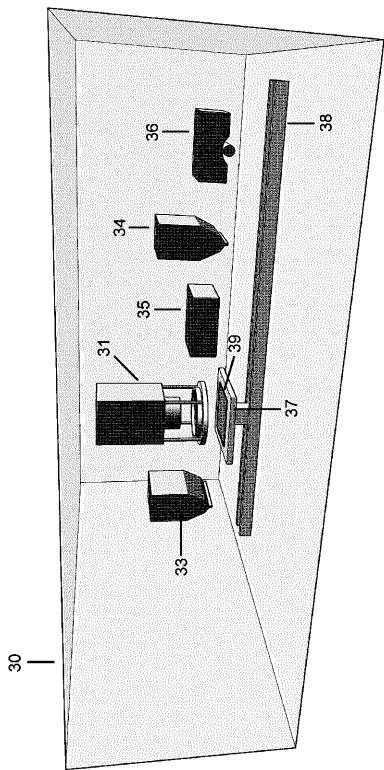
Fig. 2b

【図 2 c】



2c

【図3】



【図4】

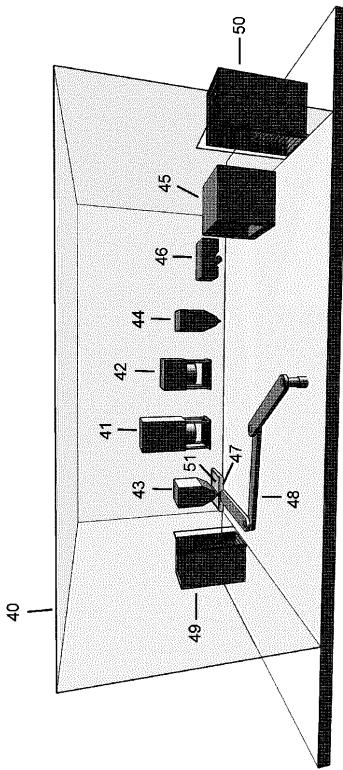


Fig. 3

Fig. 4

【図5】

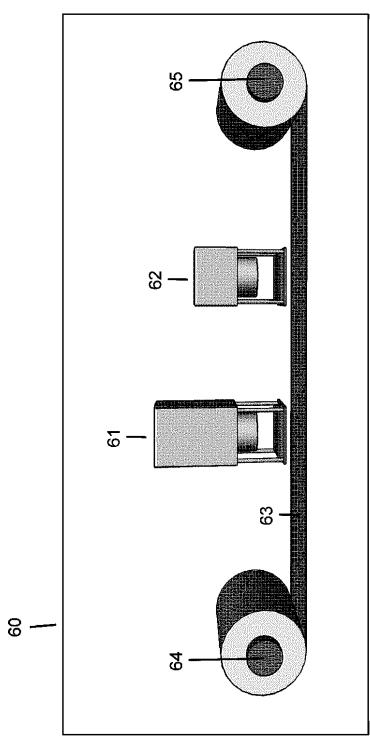


Fig. 5

【図6】

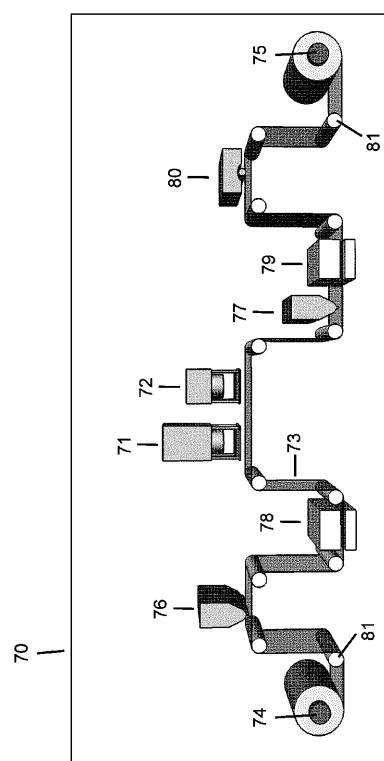


Fig. 6

【図7】

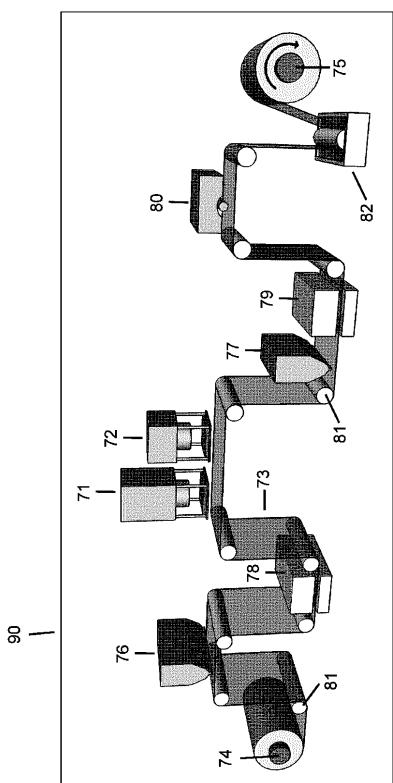


Fig. 7

【図8】

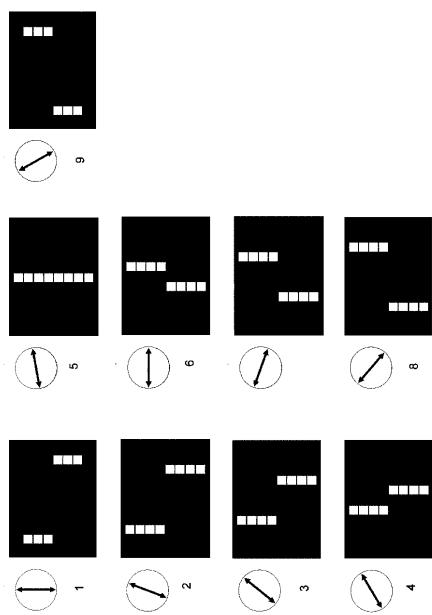


Fig. 8

---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第05841581(US, A)  
特開2012-042530(JP, A)  
特開2004-102262(JP, A)  
特開2012-088425(JP, A)  
国際公開第2012/043497(WO, A1)  
特開2009-069493(JP, A)  
特開2005-189748(JP, A)  
特表2006-518484(JP, A)  
特開平06-051340(JP, A)  
特開2009-139607(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B 5 / 30